

*Балтийский государственный технический
университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова*



**КОМПЬЮТЕРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**
типовое задание
Mathcad



M Mathcad

Цель работы:

Ознакомиться со встроенными функциями и ключевыми словами программы. Научиться решать вычислительные задачи с использованием программной системы Mathcad.



Запустите Mathcad.

Перед началом работы выберите необходимые панели инструментов, которые находятся на вкладке Вид>Панели инструментов. Отметьте галочками для их отображения.



Щёлкните правой кнопкой мыши на рабочем поле программы.

В развернутом окне свойств выберите: Вставить>Область.

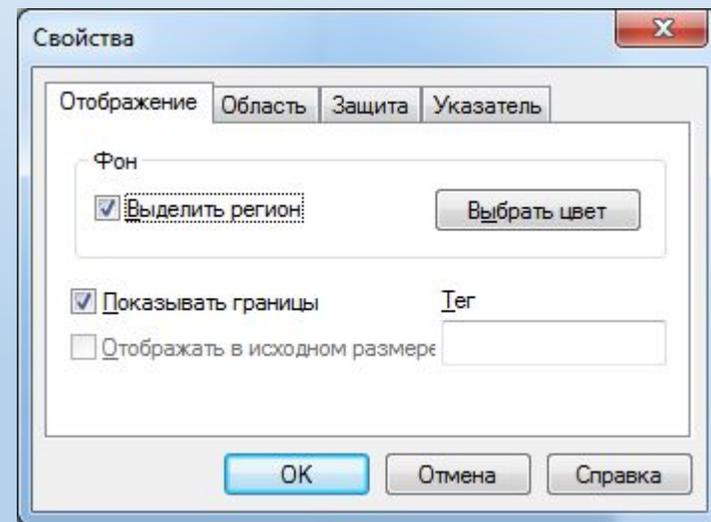
Измените свойства области. На вкладке Отображение поставьте галочки напротив пунктов Выделить регион и Показать границы. Выберите цвет

На вкладке Область введите имя первой области:

Построение выражений



Подсказка: удобно использовать «горячие клавиши» для ввода с клавиатуры ряда встроенных операторов. Для просмотра таблицы горячих клавиш нажмите на восклицательный знак.



Суммирование для бесконечного ряда	$\sum_i X$	\$	Вычисляет сумму членов X бесконечного ряда
Произведение для бесконечного ряда	$\prod_i X$	#	Вычисляет произведение членов X бесконечного ряда
Предел функции в заданной точке	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	[Ctrl]L	Вычисляет предел функции f(x) при x, стремящемся к a (выполняется только в режиме символьных вычислений)
Определенный интеграл	$\int_a^b f(t) dt$	&	Вычисляет определенный интеграл от подынтегральной функции f(t) с пределами интегрирования a – нижним и b – верхним
Неопределенный интеграл	$\int f(t) dt$	[Ctrl]I	Вычисляет в символьном виде неопределенный интеграл от подынтегральной функции f(t)
Производная заданной функции по переменной t	$\frac{d}{dt} f(t)$?	Вычисляет первую производную функции f(t) по переменной t
n-я производная заданной функции по переменной t	$\frac{d^n}{dt^n} f(t)$	[Ctrl]?	Вычисляет n-ю производную функции f(t) по переменной t
Сложение	$X + Y$	+	Выполняет скалярное, векторное или матричное сложение X и Y
Вычитание	$X - Y$	-	Выполняет скалярное, векторное или матричное вычитание Y из X
Больше, чем	$X > Y$	>	Возвращает 1, если $x > y$, иначе возвращает 0
Меньше, чем	$X < Y$	<	Возвращает 1, если $x < y$, иначе возвращает 0
Больше или равно, чем	$X \geq Y$	[Ctrl]0	Возвращает 1, если $X \geq Y$, иначе возвращает 0
Меньше или равно, чем	$X \leq Y$	[Ctrl]9	Возвращает 1, если $X \leq Y$, иначе возвращает 0
Не равно	$Z \neq W$	[Ctrl]3	Возвращает 1, если $Z \neq W$, иначе возвращает 0
Равно	$Z = W$	[Ctrl]=	Возвращает 1, если $Z = W$, иначе возвращает 0
Логическое not	$\neg b$	[Ctrl][Shift]I	Возвращает инверсное значение логического операнда b
Логическое and	$b1 \wedge b2$	[Ctrl][Shift]7	Возвращает логическую 1, если b1 и b2 логические 1, иначе возвращает логический 0
Логическое or	$b1 \vee b2$	[Ctrl][Shift]6	Возвращает логическую 1, если b1 или b2 логическая 1, иначе возвращают логический 0

Круглые скобки	(X)	'	Изменение приоритета операций
Нижний индекс	A_n	[Задание индексированной переменной
Верхний индекс	$A^{(n)}$	[Ctrl]6	Выбор n-го столбца из массива A
Факториал	$n!$!	Вычисляет факториал для целого неотрицательного числа n
Транспонировать	A^T	[Ctrl]I	Транспонирование матрицы A
Возведение в степень	z^w	^	Возведение числа z в степень w
Возведение в степень	M^n	^	Возведение в n-ю степень квадратной матрицы M (при n = -1 получение обратной матрицы)
Отрицание	$-X$	-	Умножение X на -1
Сумма вектора	$\sum v$	[Ctrl]4;	Вычисляет сумму элементов вектора v (возвращается скалярное значение)
Квадратный корень	\sqrt{z}	\	Вычисляет квадратный корень
Корень n-й степени	$\sqrt[n]{z}$	[Ctrl]\	Вычисляет корень n-й степени из числа z
Детерминант матрицы	$ M $		УВозвращает определитель квадратной матрицы M
Деление	X/z	/	Деление выражения X на скаляр Z, не равный нулю (если X является массивом, то на z делится каждый элемент массива)
Умножение	$X \cdot Y$	*	Вычисляет произведение X на Y, если X и Y являются скалярами. Умножает каждый элемент Y на X, если Y является массивом, а X – скаляром. Вычисляет точечное произведение, если X и Y – векторы одинакового размера. Выполняет умножение матриц, если X и Y являются подобными матрицами
Суммирование для конечного ряда	$\sum_{i=m}^n X$	[Ctrl][Shift]4	Вычисляет сумму членов X для $i = m, m+1, \dots, n$, причем X может быть любым выражением
Произведение для конечного ряда	$\prod_{i=m}^n X$	[Ctrl][Shift]3	Вычисляет произведения членов X для $i = m, m+1, \dots, n$, где X может быть любым выражением



Построение выражений

Продолжайте работать внутри области Построение выражений

Начните вводить с клавиатуры: (1. Присвоение значения переменной)

Появился регион с текстом

Установите курсор на свободное место и запишите следующие операции под введённым текстом

1. Присвоение значения переменной:

$d := 12$

$$f := \sqrt{18 \frac{2}{13} + d}$$

$$r := f^2 - d$$



Подсказка: Рекомендуется использовать имена переменных используемых в задании. Соблюдайте стиль элементов в соответствии с заданием.



2. Вычисление значения выражения:

$$25 - d = \frac{f}{5} = 35 \cdot r =$$

3. Построение выражений, содержащих комплексные переменные:

$$\text{Complex1} := 178.983 - i \cdot 56.741$$

$$\text{Complex2} := 624.253 + j \cdot 34.4352$$

$$XY := \text{Complex1} + \text{Complex2}$$

$$XY =$$

$$\text{Re}(\text{Complex2}) =$$

$$\sqrt{(\text{Re}(XY))^2 + (\text{Im}(XY))^2} =$$

$$\text{Im}(\text{Complex1}) =$$

$$\frac{\text{Im}(XY)}{\text{Re}(XY)} =$$

$$|XY| =$$

$$\arg(XY) =$$



Подсказка: Чтобы записать мнимую единицу в комплексное число, необходимо ввести без пробела цифру один и букву i (либо j).



255-i

255-1j



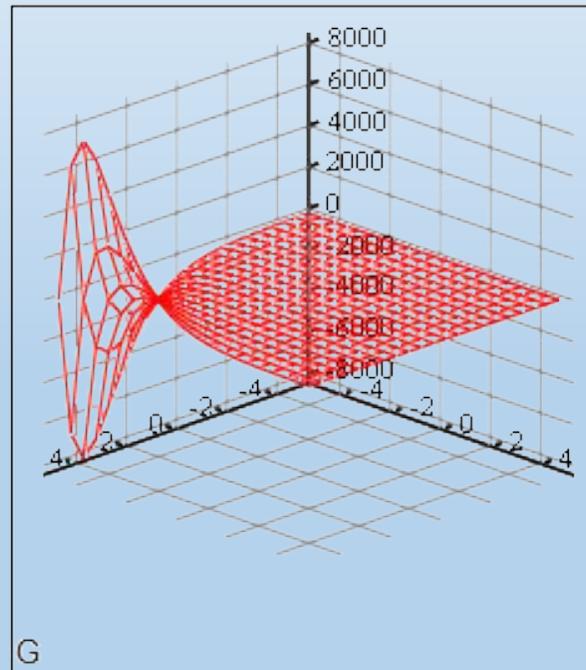
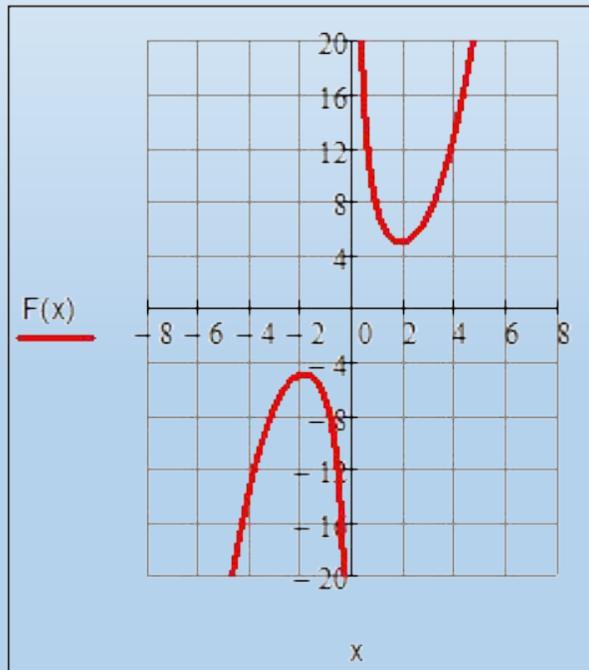
4. Построение функций, содержащих список параметров:

$$F(x) := 0.18 \cdot x^3 + \frac{7}{x}$$

$$F(13) = 395.998$$

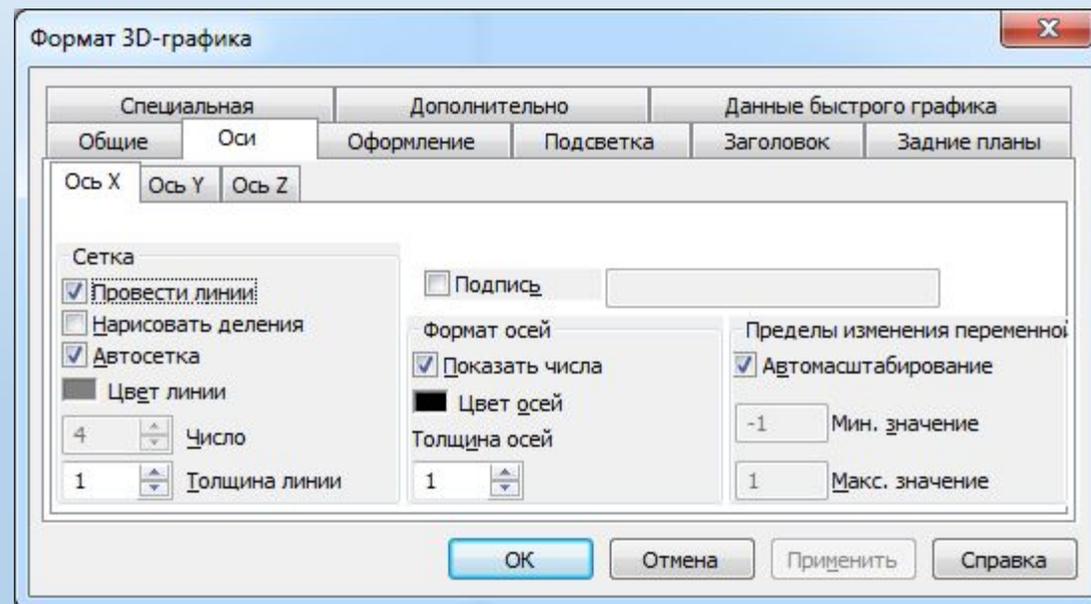
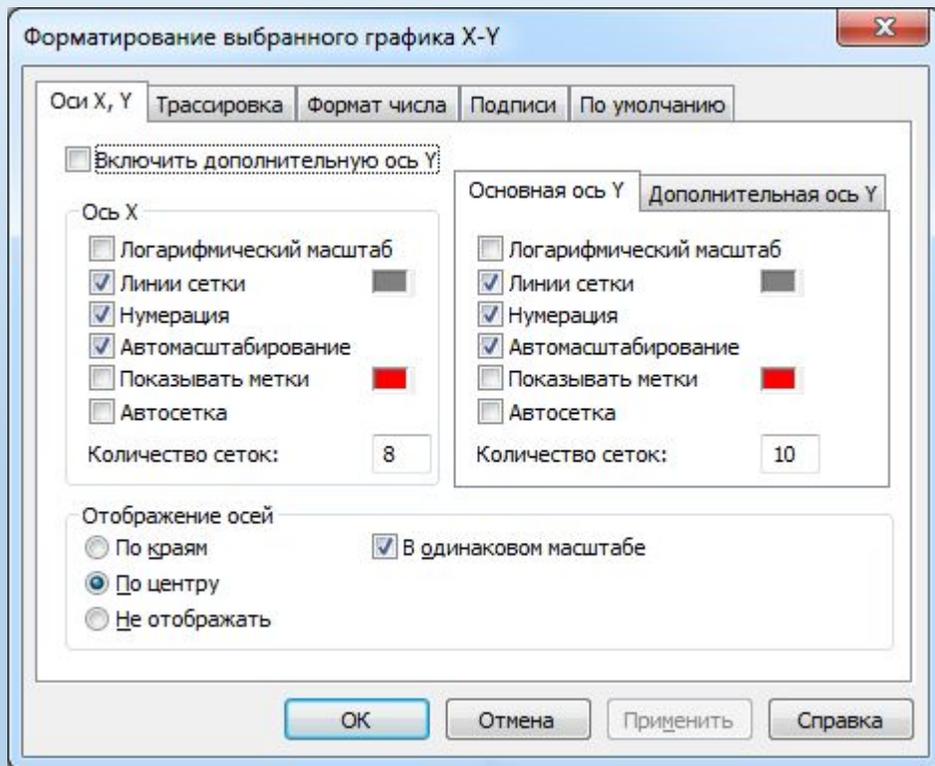
$$G(a, b) := \frac{a + b}{e^{b-a}}$$

$$G(XY, \text{Complex2}) = 6.909 \times 10^{80} - 1.285i \times 10^{80}$$



Подсказка: Чтобы настроить стиль графика, необходимо дважды щёлкнуть левой кнопкой мыши для открытия окна свойств и изменить необходимые параметры.





5. Построение итераций:

$k := 0..10$

$m := -10, -9.8..14$

$l := 50, 49.00001..-5$



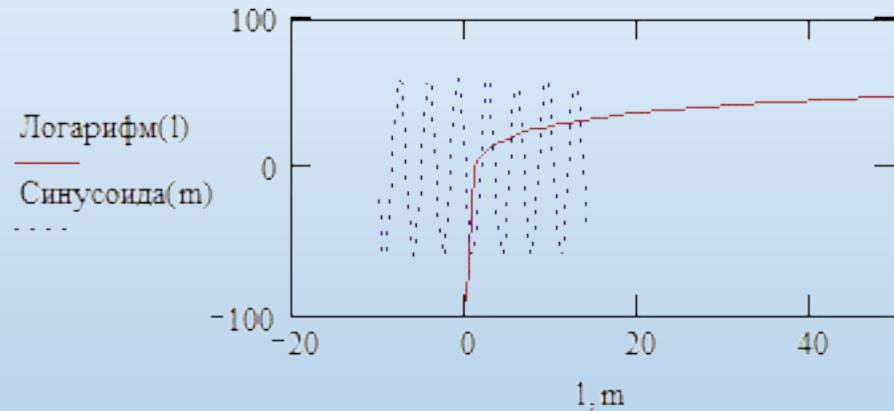
Подсказка: Чтобы поставить двоеточие при задании интервала, необходимо нажать клавишу (;).





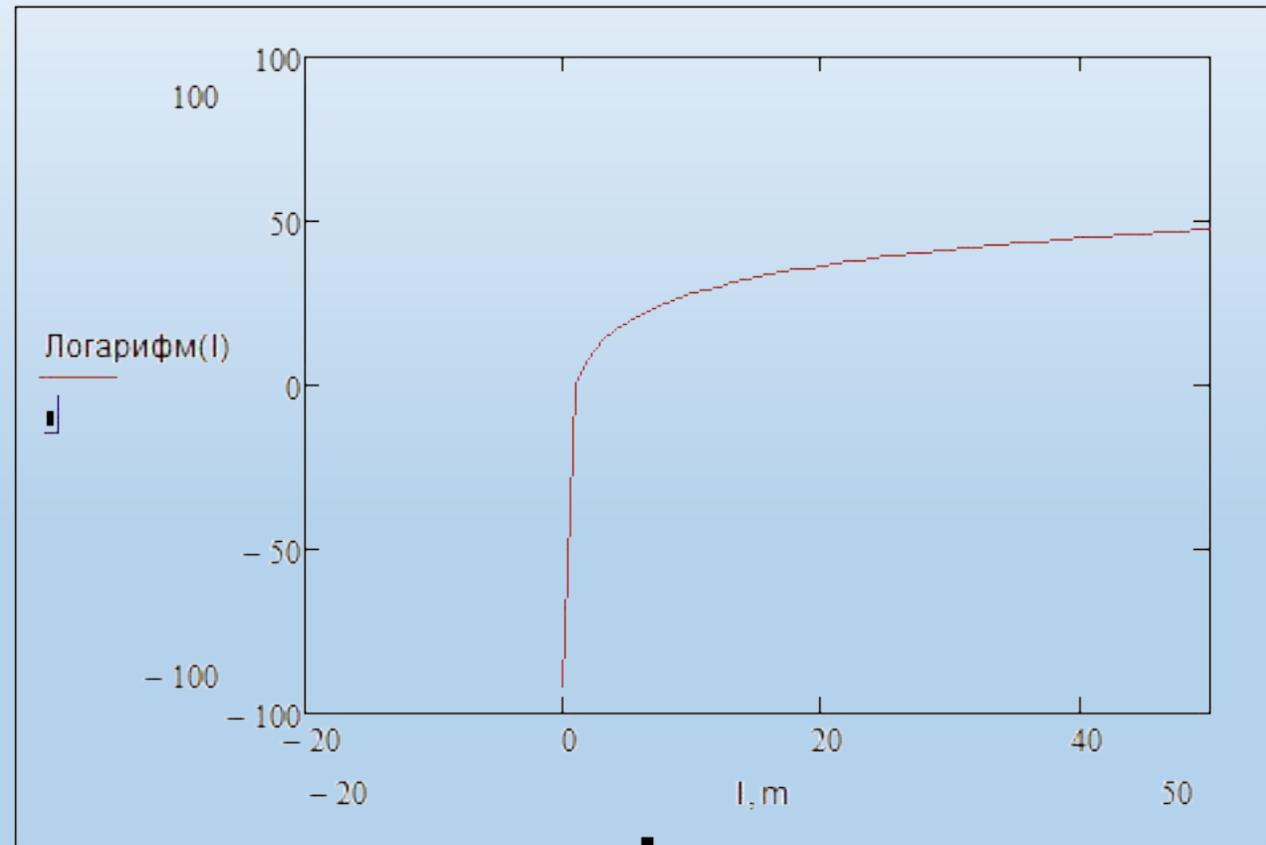
6. Использование стандартных функций вычисления:

$$\text{Синусоида}(m) := 60 \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{0.068} m\right) \quad \text{Логарифм}(l) := 28 \log(l)$$



Подсказка: Чтобы вписать следующую функцию для построения на одном графике, необходимо после имени предыдущей функции нажать клавишу (,).





7. Представление численного результата:

$$w := 49 \cdot s$$

$$w = 49 \text{ s}$$

$$w = 49.0000000 \text{ s}$$

$$w = 4.900\text{E}+001 \text{ s}$$

$$w = 4.9 \times 10^1 \text{ s}$$

8. Выделение выражения цветом:

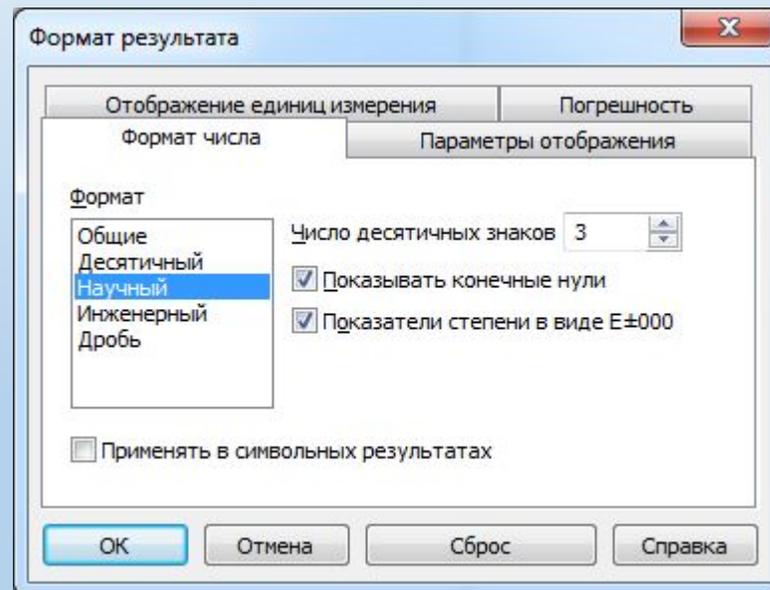
$$J(m) := 52.73^m + e^{6.23+m} - 2 \frac{\pi \cdot m}{|m^3|}$$

$$H(l) := 34.75 + \frac{l^2}{\sqrt[3]{1 + 52.94 \cdot l^5}}$$



Подсказка: Чтобы изменить формат вывода результата, необходимо дважды щёлкнуть левой кнопкой мыши по результату для открытия окна свойств и изменить необходимые параметры.





Использование единиц измерения

Создайте новую область с названием задания

Предыдущие области можно сворачивать и разворачивать по необходимости

Создавайте новые области для каждого нового задания

$$q := 3673.3343 \cdot \text{Hz}^6$$

$$\text{Complex1} := \text{Complex1} \cdot \text{amp}$$

$$\text{Complex2} := \text{Complex2} \cdot \text{V}$$

$$\text{XY} := \text{Complex1} \cdot \text{Complex2}$$

$$q = 3.673 \times 10^3 \frac{1}{\text{s}^6}$$

$$\text{Complex1} = 178.983 - 56.741i \text{ A}$$

$$\text{Complex2} = 624.253 + 34.435i \text{ V}$$

$$\text{XY} = 1.137 \times 10^5 - 2.926i \times 10^4 \text{ W}$$

Организация рабочей области в таком случае выглядит как показано на рисунке

Сворачивающиеся области (зелёные) должны соответствовать заголовкам выделенным в задании жирным шрифтом

Области комментариев (жёлтые) – подзаголовкам с номерами

8. Выделение выражения цветом:

$$j(m) := 52.73^m + e^{6.23+m} - 2 \frac{\pi m}{|m^3|}$$

$$H(l) := 34.75 + \frac{l^2}{\sqrt[3]{1 + 52.94 \cdot l^5}}$$

Построение выражений

Использование единиц измерения

$$q := 3673.3343 \cdot \text{Hz}^6$$

$$\text{Complex1} := \text{Complex1} \cdot \text{amp}$$

$$\text{Complex2} := \text{Complex2} \cdot \text{V}$$

$$\text{XY} := \text{Complex1} \cdot \text{Complex2}$$

$$q = 3.673 \times 10^3 \frac{1}{\text{s}^6}$$

$$\text{Complex1} = (178.893 - 56.741i) \text{ A}$$

$$\text{Complex2} = (624.253 + 34.435i) \text{ V}$$

$$\text{XY} = (1.136 \times 10^5 - 2.926i \times 10^4) \text{ W}$$

Использование единиц измерения

Вычисления в символьном виде

1. Упрощение алгебраических выражений:



Вычисления в символьном виде

Для ввода следующих выражений необходимо использовать панель управления Символьные преобразования с ключевыми словами

1. Упрощение алгебраических выражений:

$$2 \cdot \text{acos}(0)$$

$$\sqrt{17.0} \text{ simplify}$$

$$\text{asin}\left(\frac{1}{2}\right) \text{ simplify}$$

$$e^{2 \cdot \ln(a)} \text{ simplify}$$

$$\sqrt{1125 \cdot a^2 \cdot b} \text{ simplify}$$

$$2 \cdot \text{acos}(0) \text{ float, 15}$$

$$\frac{3}{19} + \frac{47}{93} \text{ simplify}$$

$$\text{asin}(.5) \text{ simplify}$$

$$\sin(x)^2 + \cos(x)^2 \text{ simplify}$$

$$30! \text{ simplify}$$

$$e \text{ float, 40}$$

$$\frac{3}{19.0} + \frac{47}{93} \text{ simplify}$$

$$\frac{a^2 - 3 \cdot a - 4}{a - 4} + 2 \cdot a - 5 \text{ simplify}$$

$$3i^3 + (1 + i)^2 \text{ simplify}$$



Подсказка: Чтобы вычислить в символьном виде, необходимо в конце выражения поставить знак вычислить аналитически (Ctrl+.).



2. Замена переменной (подстановка):

$$\frac{a+3}{a^2} \text{ substitute, } a = (b+1)^2$$

$$\sin(\theta)^2 + \cos(\theta)^4 \text{ substitute, } \sin(\theta) = u$$

$$\sin(\theta)^2 + \cos(\theta)^4 \text{ substitute, } \sin(\theta) = v, \cos(\theta) = u$$

3. Разложение на составляющие:

$$(a+b)^4 \text{ expand}$$

$$\cos(5-\theta) \text{ expand}$$

4. Разложение на множители:

$$8238913765711 \text{ factor}$$

$$\frac{1}{a-23} + \frac{a}{a+4} - \frac{2 \cdot a}{a+7} \text{ factor}$$

$$-5 \cdot a \cdot b \cdot c + 2 \cdot a \cdot c^2 - a^2 \cdot b - 2 \cdot a^2 \cdot c + 3 \cdot b^2 \cdot c + 6 \cdot b \cdot c^2 - 3 \cdot a \cdot b^2 \text{ factor}$$



Подсказка: Чтобы дописать к встроенной (substitute) функции ещё один аргумент, необходимо после предыдущей переменной нажать клавишу (,).



$\sin(\theta)^2 + \cos(\theta)^4$ substitute, $\sin(\theta) = v$, $\frac{d}{d\theta} \rightarrow$



5. Построение полинома:

$$a^2 - Q \cdot b^2 \cdot a^2 + 2 \cdot b^2 \cdot a - a + a \cdot b \text{ collect , a}$$

$$a^2 - Q \cdot b^2 \cdot a^2 + 2 \cdot b^2 \cdot a - a + a \cdot b \text{ collect , b}$$

6. Поиск коэффициентов полинома:

$$3 \cdot b \cdot z^4 - \pi \cdot z^2 + \frac{2}{3} \cdot z - 3 \cdot a \cdot b \text{ coeffs , z}$$

$$\sin(x) + 2 \cdot \sin(x)^2 \text{ coeffs , sin(x)}$$

$$\cos(5 \cdot \arccos(\theta)) \text{ coeffs , } \theta$$

7. Разложение в ряд:

$$\sin(\theta) \text{ series , } \theta , 6$$

$$\ln(a + 1) \text{ series , a , 6}$$

8. Разложение на простые дроби:

$$\frac{2 \cdot a^2 - 3 \cdot a + 1}{a^3 + 2 \cdot a^2 - 9 \cdot a - 18} \text{ convert , parfrac , a}$$

$$\frac{1}{a^4 - 1} \text{ convert , parfrac , a}$$



Подсказка: В некоторых версиях Mathcad при отсутствии ключевого слова `convert` использовать `parfrac`.



9. Поиск суммы ряда в символьном виде:

$$\sum_{k=0}^3 \frac{3!}{k! \cdot 3 - k!} \cdot a^k \cdot 2^{3-k} \text{ simplify}$$

$$\sum_{k=0}^N a^k \text{ simplify}$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} a^k \text{ simplify}$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{a^n}{2^n \cdot n!} \text{ simplify}$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \cdot a^{2 \cdot k+1}}{7^{2 \cdot k+1} \cdot 2 \cdot k + 1!} \text{ simplify}$$

10. Преобразование комплексного числа к виду $a-bi$:

$$\cos(5i + 2) \text{ complex}$$

$$\exp(5i + 2) \text{ complex}$$

11. Использование нескольких ключевых слов одновременно:

$$\frac{a+3}{a^2} \left| \begin{array}{l} \text{substitute, } a = (b+1) \\ \text{expand} \end{array} \right.$$

$$a^2 + b^5 \left| \begin{array}{l} \text{substitute, } a = c+1, b = c \\ \text{factor} \end{array} \right.$$



Подсказка: В некоторых версиях Mathcad при отсутствии ключевого слова complex использовать rectangular.



12. Символьное дифференцирование:

$$\frac{d}{dx}(2x^2 + y) \rightarrow \frac{d}{dx} \frac{x}{\cosh(x)} \rightarrow$$

13. Символьное интегрирование:

$$\int x^2 \cdot e^x dx \rightarrow \int \frac{x+a}{x^2+b} dx \rightarrow$$

$$\int_1^c x^3 dx \rightarrow \frac{1}{4} \cdot c^4 - \frac{1}{4} \quad \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx \rightarrow \frac{1}{2} \cdot \pi^{\frac{1}{2}}$$

$$\int a \cdot x^2 dx \rightarrow \frac{1}{3} \cdot a \cdot x^3$$

14. Поиск пределов:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^2 + 2}}{3 \cdot x + 6}$$

$$\lim_{x \rightarrow 7^+} \frac{3 \cdot x + 1}{(x - 7)^5}$$

$$\lim_{x \rightarrow 7^-} \frac{3 \cdot x + 1}{(x - 7)^5}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x}$$



15. Решение уравнений в символьном виде:

$$\frac{1}{2} \cdot a^2 + a + 2 \text{ solve, } a$$

$$\frac{1}{2} \cdot a^2 + a + 2.0 \text{ solve, } a$$

$$e^a = -1 \text{ solve, } a$$

$$\sin(\theta) = \frac{1}{3} \cdot \tan(\theta) \text{ solve, } \theta$$

$$a^3 - 5 \cdot a^2 - 4 \cdot a + 20 > 0 \text{ solve, } a$$

$$\frac{\alpha \cdot z + 1}{z - \beta} = e^{-\alpha} \text{ solve, } z$$

$$a^4 - 3 \cdot a^3 + 17.2 \cdot a^2 - 3 \cdot a + 60.5 \text{ solve, } a$$

16. Решение системы уравнений в символьном виде:

Given

$$x + 2 \cdot \pi \cdot y = a$$

$$4 \cdot x + y = b$$

Find(x, y)

Given

$$x^2 + y^2 = R^2$$

$$x + y = c$$

Find(x, y)

Given

$$x^2 + y^2 = R^2$$

$$(x - \alpha)^2 + y^2 = R^2$$

Find(x, y)



Подсказка: Чтобы поставить логическое равно при записи уравнения, необходимо воспользоваться палитрой инструментов или нажать комбинацию клавиш (Ctrl+=).



17. Алгебраические операции с матрицами в символьном виде:

$$M(a,b,c) := \begin{pmatrix} c & 1 & a \\ -b & c^2 & -a \\ 1 & b & c^3 \end{pmatrix} \quad A(\lambda) := \begin{pmatrix} \lambda & 2 & 1 - \lambda \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & -\lambda \end{pmatrix}$$

$$M(a,b,c) + A(\lambda)$$

$$M(a,b,c) \cdot A(\lambda)^2$$

$$M(a,b,c)^2$$

18. Транспонирование матриц в символьном виде:

$$M(a,b,c)^T \rightarrow$$

$$A(\lambda)^T \rightarrow$$

19. Поиск обратной матрицы в символьном виде:

$$A(\lambda)^{-1}$$

20. Поиск определителя матрицы в символьном виде:

$$|M(a,b,c)|$$

21. Использование прямого и обратного преобразования Фурье:

$$\frac{1}{2} \cdot \exp\left(\frac{-1}{8} \cdot t^2\right) \text{fourier, t} \rightarrow \frac{1}{2} \cdot 8^{\frac{1}{2}} \cdot \pi^{\frac{1}{2}} \cdot \exp(-2 \cdot \omega^2) \text{simplify} \rightarrow 2^{\frac{1}{2}} \cdot \pi^{\frac{1}{2}} \cdot \exp(-2 \cdot \omega^2)$$
$$\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot e^{-2 \cdot \omega^2} \text{invfourier, } \omega$$



22. Использование прямого и обратного преобразования Лапласа:

$$\exp(-a \cdot t) \text{ laplace, } t$$

$$\frac{1}{(s + a)} \text{ invlaplace, } s$$

$$\sin(b \cdot t) \text{ laplace, } t$$

$$\frac{b}{(s^2 + b^2)} \text{ invlaplace, } s$$

23. Использование прямого и обратного Z преобразования:

$$n \text{ ztrans, } n$$

$$\frac{z}{z - 1} \text{ invztrans, } z$$

$$\sin(a \cdot n) \text{ ztrans, } n$$

$$\frac{z}{z - e} \text{ invztrans, } z$$



Вектора и матрицы

1. Выполнение вычислительных операций между векторами и матрицами:

$$v := \begin{pmatrix} 4.5 \\ 0.7 \\ -67 \end{pmatrix} \quad w := \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad w + v \quad v \cdot 2$$

$$u := \begin{pmatrix} 11.32 & 0.45 & 3.29 & 4 \\ 5 & 6 & 7.03 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \end{pmatrix} \quad A := \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 7 & 2 \\ -11.37 & 7 \\ -5 & 4 \end{pmatrix} \quad u \cdot A =$$

2. Изменение размеров матриц:

$$UV := \text{augment}(u, v) \quad UV =$$
$$UA := \text{stack}(u, A^T) \quad UA =$$

3. Поиск параметров векторов и матриц:

$$\text{length}(w) = \quad \text{cols}(UV) = \quad \text{min}(UA) =$$
$$\text{last}(w) = \quad \text{rows}(UV) = \quad \text{max}(UA) =$$



4. Извлечение из исходной матрицы вектора-столбца или вектора-строки:

$$UV_{0,0} = \quad UV_{0,1} = \quad UV_{0,4} =$$

$$UV_{1,0} = \quad UV_{1,1} = \quad UV_{2,4} =$$

$$UV^{(0)} = \quad UV^{(1)} = \quad UV^{(2)} =$$

$$(UA^T)^{(0)} = \quad (UA^T)^{(3)} = \quad (UA^T)^{(4)T} =$$

5. Извлечение из исходной матрицы другой матрицы, но меньших размеров:

$$\text{submatrix}(UV, 1, 2, 0, 3) =$$

$$\text{submatrix}(UA, 1, 4, 1, 2) =$$

6. Установление первого аргумента матриц отличного от нуля:

$$\text{ORIGIN} := -1$$

$$UA_{-1,0} =$$

$$UA_{3,-1} =$$

$$\text{ORIGIN} := 0$$



7. Использование стандартных векторных и матричных функций и операций:

$$M := \begin{pmatrix} 3.02 & -1.05 & 2.53 \\ 4.33 & 0.56 & -1.78 \\ -0.83 & -0.54 & 1.47 \end{pmatrix}$$

$$M \cdot M =$$

$$\overrightarrow{(M \cdot M)} =$$

$$\text{rank}(M) =$$

$$\text{tr}(M) =$$

$$|M| =$$

$$\sum M^{(1)} = -1.03$$

$$v \cdot v =$$

$$p := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$v \times p =$$

$$\left| \begin{pmatrix} I & J & K \\ 4.5 & 0.7 & -67 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix} \right| \rightarrow$$

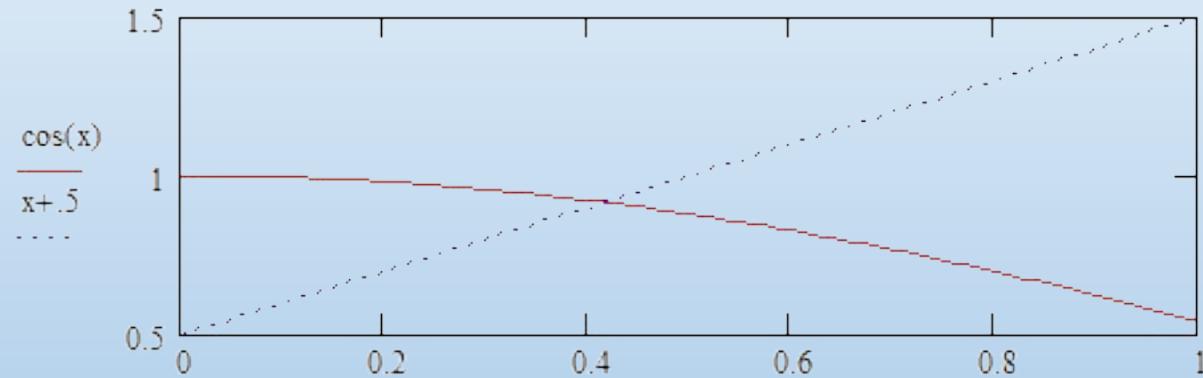
$$\sum \overrightarrow{(v \cdot v)} =$$



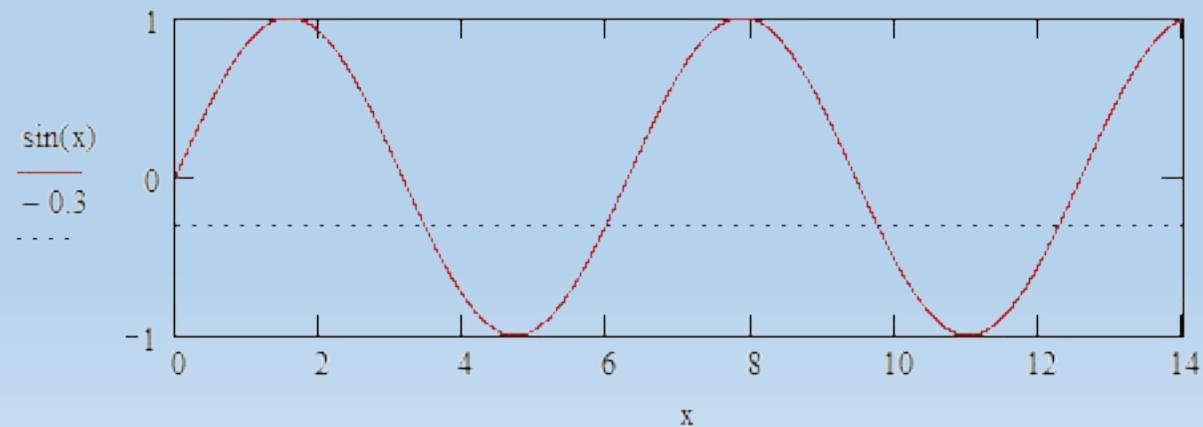
Оптимизация и поиск решений

1. Решение одного уравнения с одним неизвестным:

$$\cos(x) = x + .5 \quad x := 1 \quad \text{root}(\cos(x) - x - 0.5, x) = \quad x := 0, 0.01.. 1$$



$$\sin(x) = -0.3 \quad \text{root}(\sin(x) + 0.3, x, 2, 4) = \quad x := 0, 0.01.. 14$$



2. Решение системы N линейных уравнений с N неизвестными:

$$0.3 \cdot w + 0.2 \cdot x + 6.6 \cdot y - 1.1 \cdot z = 1$$

$$-7.3 \cdot w + 9.7 \cdot x + 10.9 \cdot y - 4.1 \cdot z = .01$$

$$4.5 \cdot w - 1.8 \cdot x - 0.3 \cdot y + 6.5 \cdot z = .1$$

$$8.1 \cdot w - 2.7 \cdot x + 8.7 \cdot y + 8.9 \cdot z = .001$$

$$M := \begin{pmatrix} 0.3 & 0.2 & 6.6 & -1.1 \\ 4.5 & -1.8 & -0.3 & 6.5 \\ -7.3 & 9.7 & 10.9 & -4.1 \\ 8.1 & -2.7 & 8.7 & 8.9 \end{pmatrix}$$

$$v := \begin{pmatrix} 1 \\ 0.1 \\ 0.01 \\ 0.001 \end{pmatrix}$$

$$\text{soln} := \text{lsolve}(M, v)$$

$$\text{soln} =$$

3. Решение системы N нелинейных уравнений с N неизвестными:

$$x := 1$$

$$y := 1$$

Given

$$x^2 + y^2 = 12$$

$$x + y = 2$$

$$\text{Find}(x, y) =$$

4. Поиск приближенного решения системы уравнений:

$$x := 1$$

$$y := 1$$

Given

$$(x + 1)^2 + (y + 1)^2 = 3$$

$$x - y = 2$$

$$\text{Minerr}(x, y) =$$

$$\text{Find}(x, y) =$$

5. Поиск всех корней полинома:

$$-0.35 \cdot z^5 + 10 \cdot z^4 + \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot z^2 + 45 \cdot z - \cos(\sqrt{3}) = 0$$

$$v := \begin{pmatrix} -0.35 \\ 10 \\ 0 \\ \frac{1}{3} \cdot \pi \\ 45 \\ -\cos(\sqrt{3}) \end{pmatrix}$$

$$\text{polyroots}(v) =$$

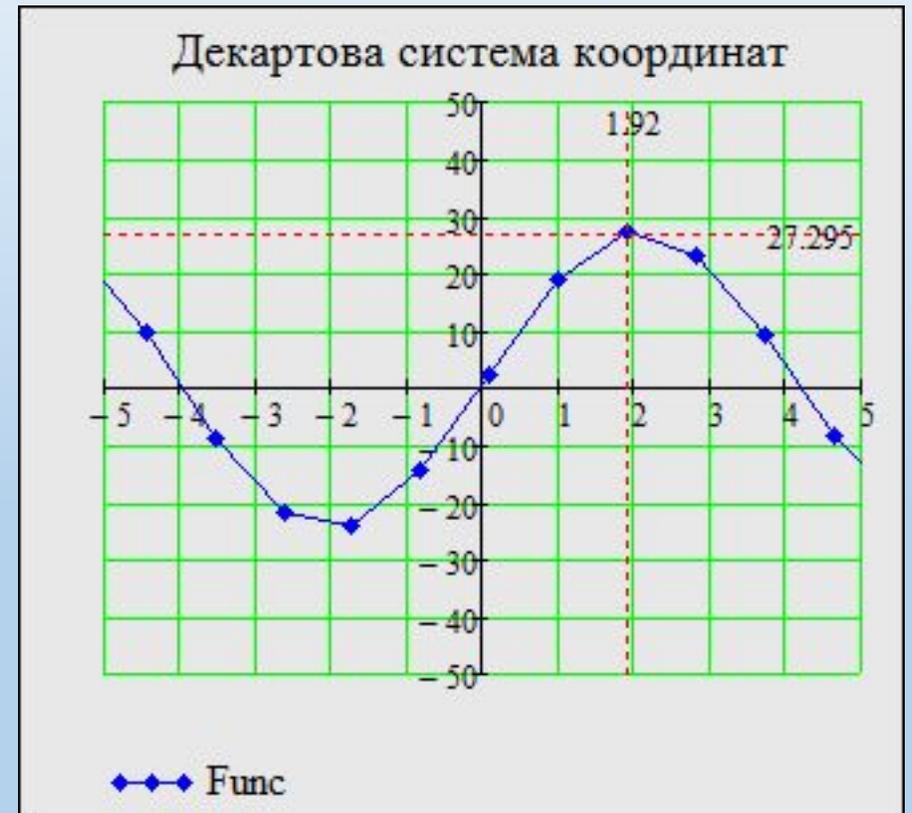


Построение двумерных графиков

1. Исходная функция для декартовой системы координат:

$$n := -100, -99.09 .. 100$$

$$\text{Func}(n) := 26 \sin\left(2 \frac{\pi \cdot n}{\sqrt{67}}\right) + 3 \frac{n}{\sqrt[3]{35n}}$$



2. Исходные функции для полярной системы:

$$M := 10 \quad m := 0, 0.4 \dots M$$

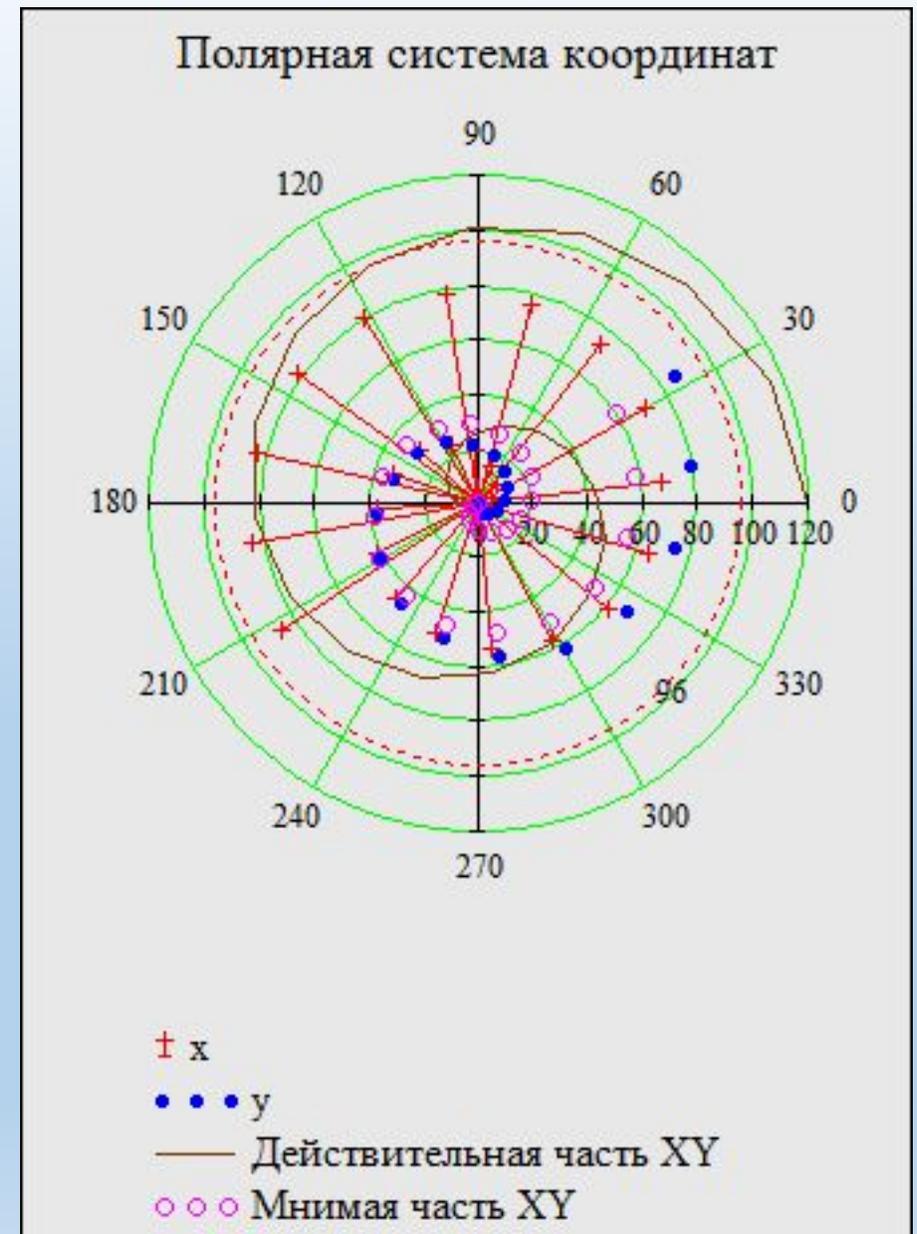
$$r(m) := 12 \cdot m$$

$$y(m) := -r(m) \cdot \sin(\theta(m))$$

$$\theta(m) := \frac{\pi}{4 \cdot M} \cdot m$$

$$x(m) := r(m) \cdot \cos(\theta(m))$$

$$XY(m) := 12 \cdot (M - m) - i \cdot 6 \cdot m$$



Построение трехмерных графиков

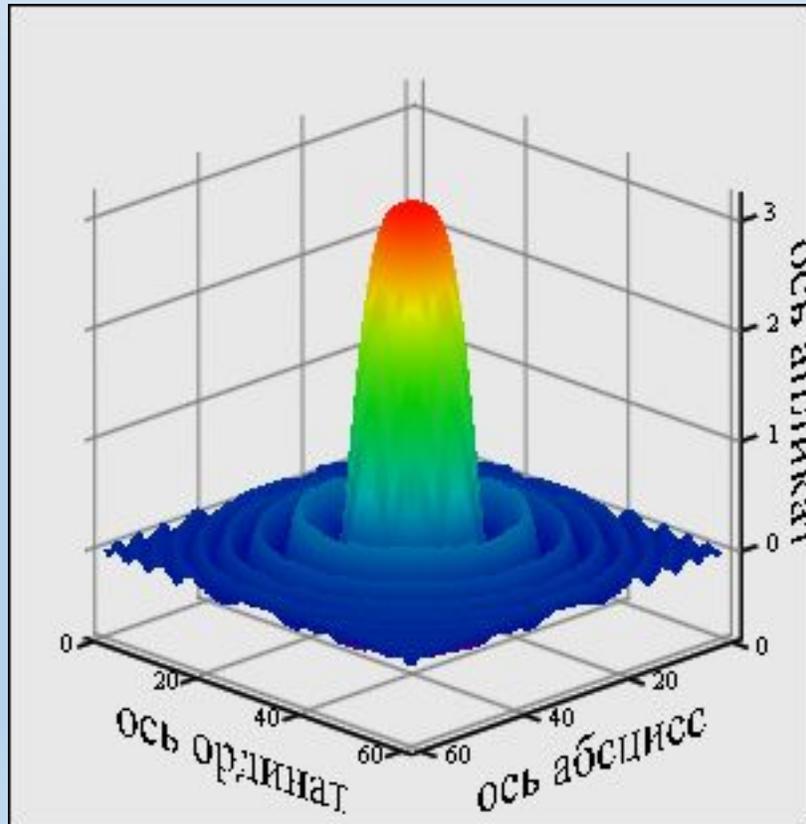
1. Построение поверхности (z):

$M := 30$ $x := -M..M$

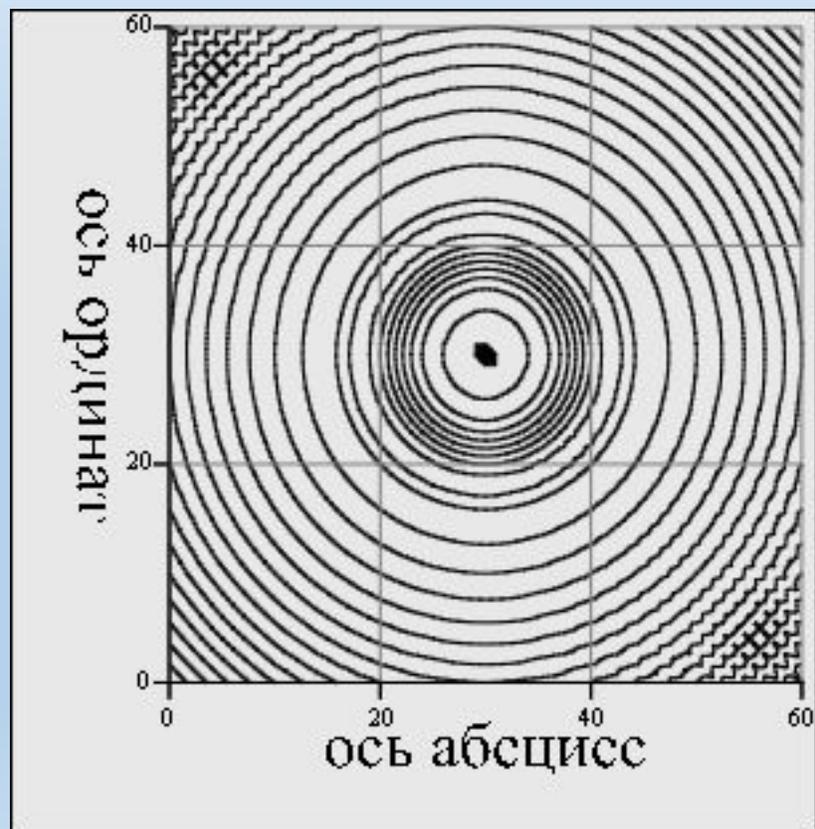
$$\Theta(x, y) := (x \cdot mn)^2 + (y \cdot mn)^2$$

$mn := 0.1$ $y := -M..M$

$$z_{x+M, y+M} := \frac{\sin(\pi \cdot \Theta(x, y))}{\Theta(x, y)}$$



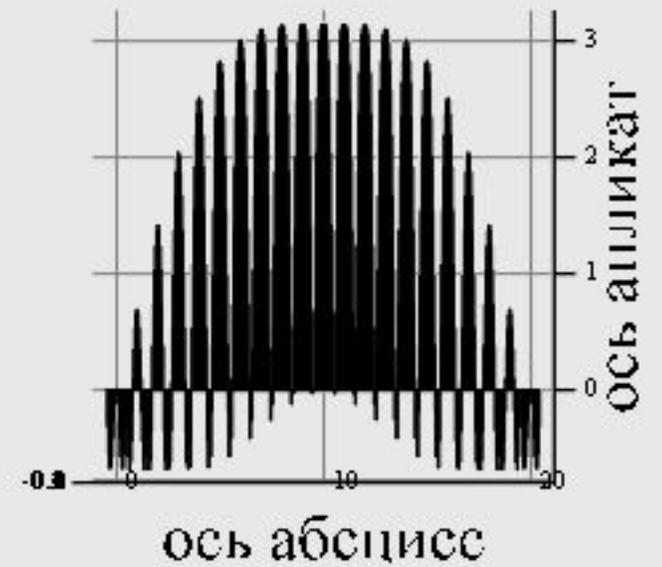
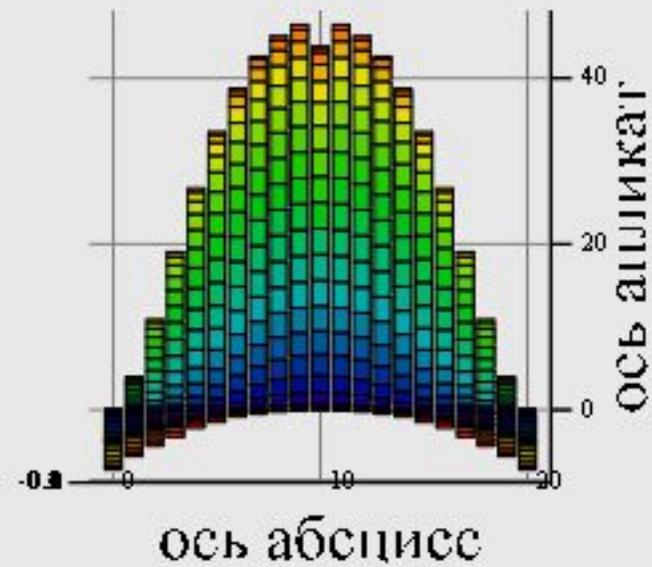
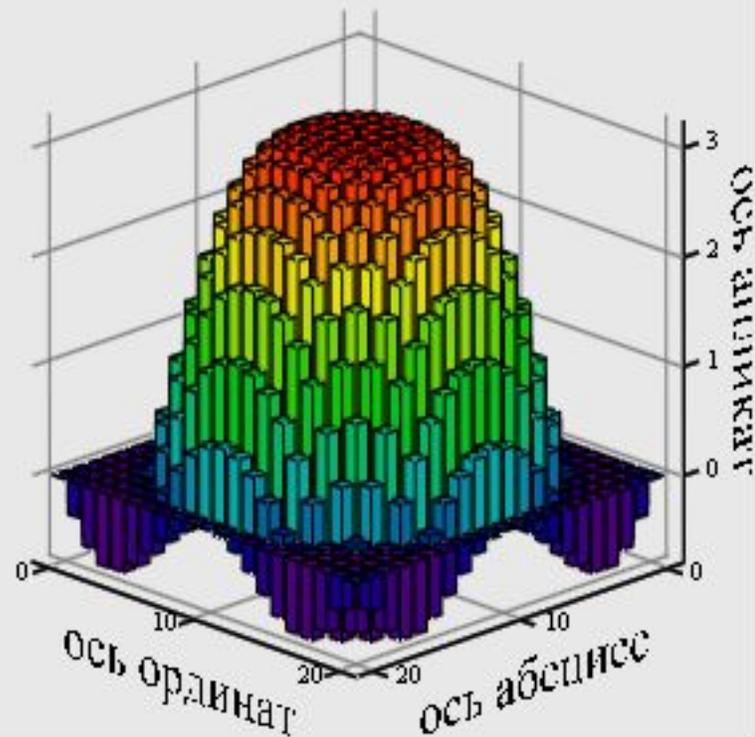
2. Создание проекционного графика (создать проекцию трехмерного графика z на плоскость XY).



3. Создание 3-х мерных гистограмм (построить 3-х мерную гистограмму G в матричном виде, в одну линию, в виде стека):

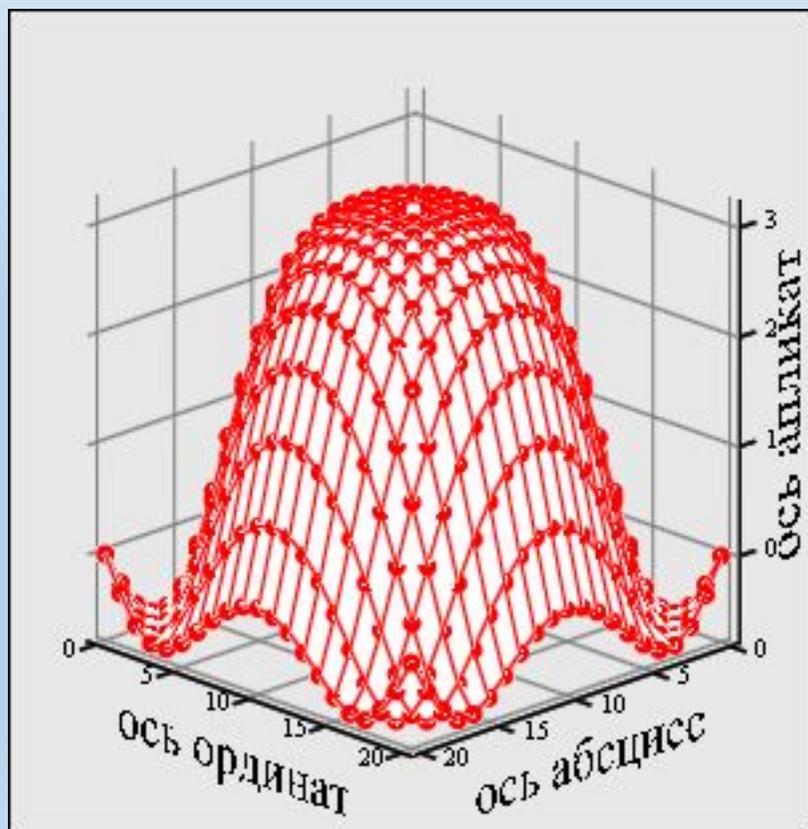
$N := 10$

$G := \text{submatrix}(z, M - N, M + N, M - N, M + N)$



4. Создание точечных графиков:

- На основе матрицы данных G

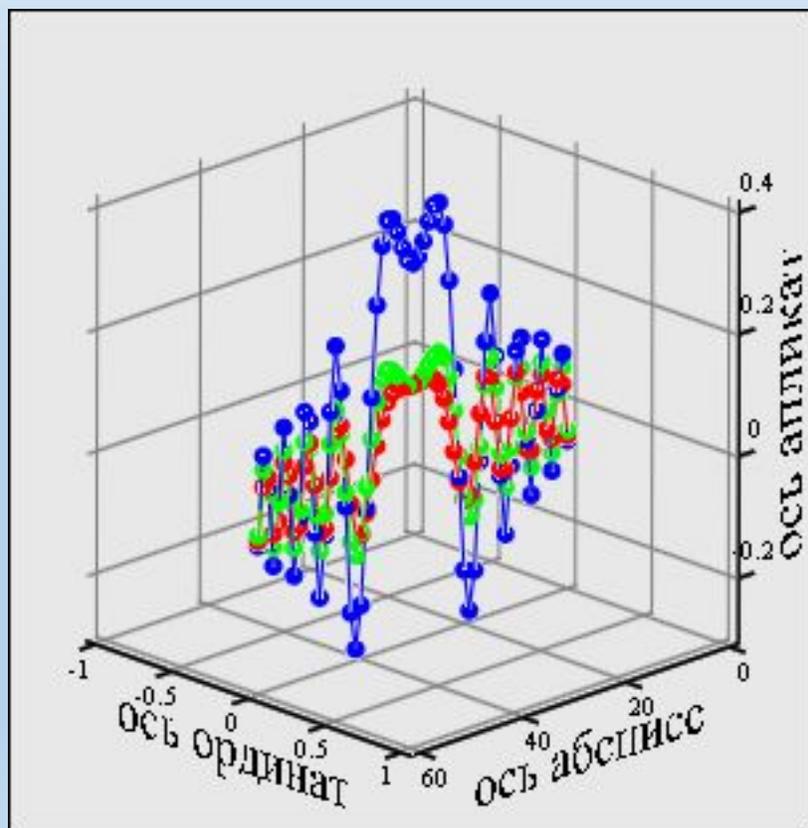


- На основе векторов данных (xyz):

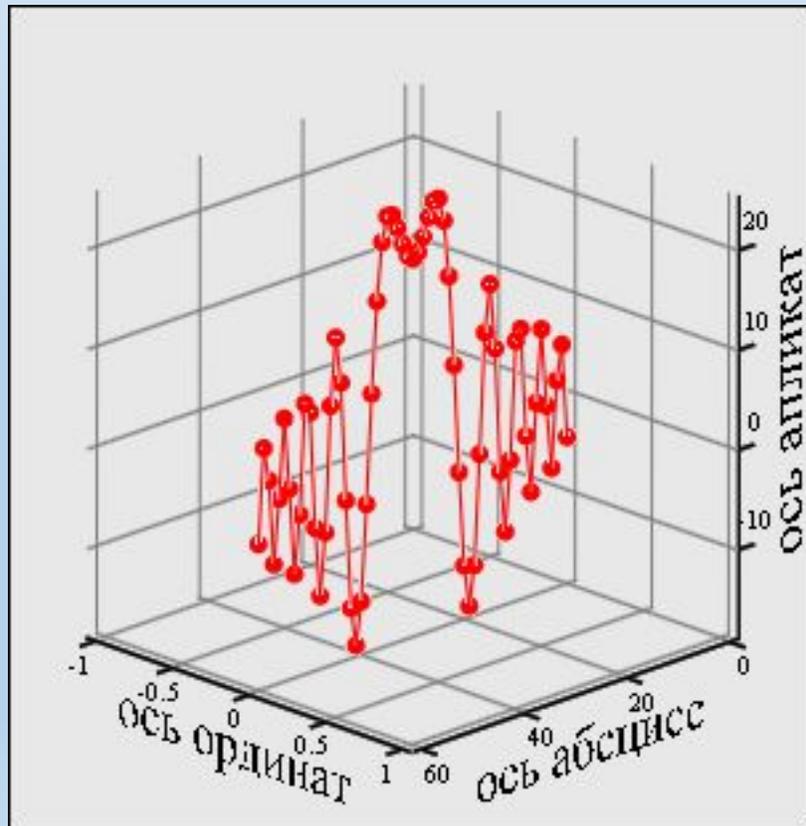
$$x := z^{(1)}$$

$$y := z^{(5)}$$

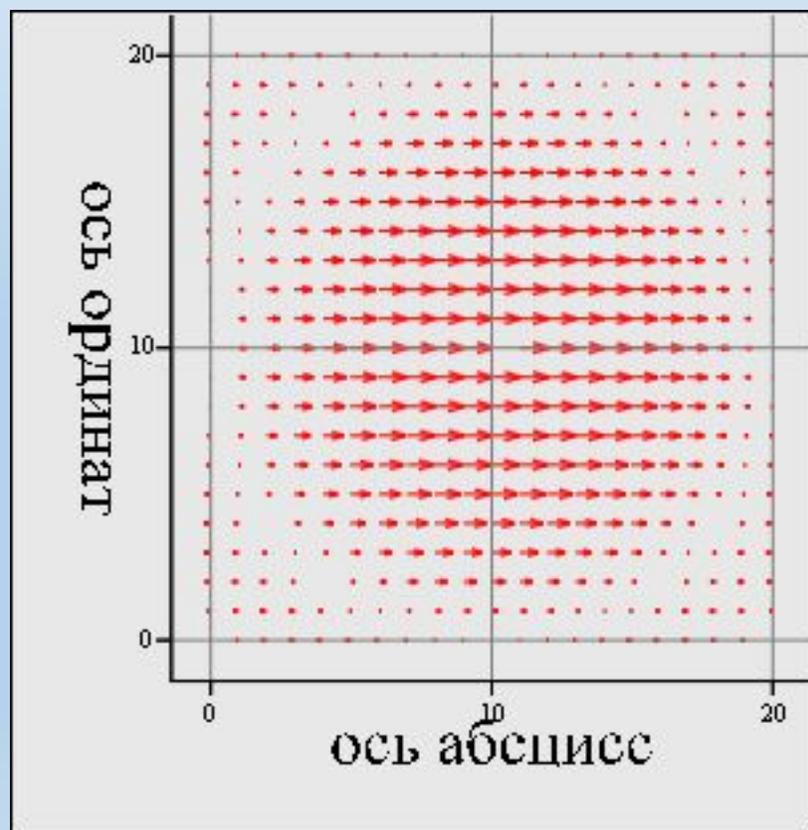
$$z := z^{(15)}$$



- На основе трехмерной функции $F(x,y,z)$:
 $F(x,y,z) := 3 \cdot x + 10y + 56 \cdot z$



5. Создание векторного поля (создать проекцию векторного поля на плоскость XY на основе матрицы G).

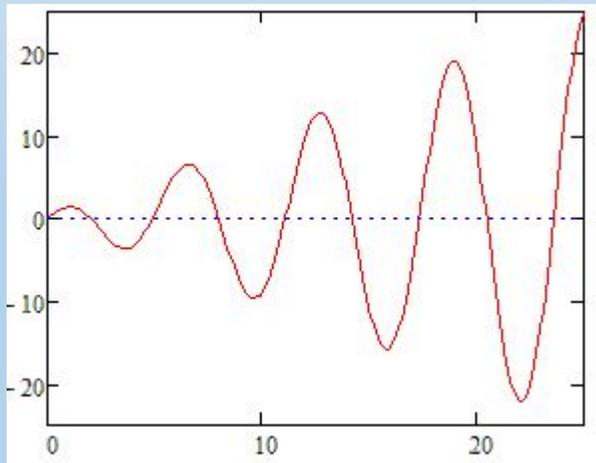


Анимация

$$f1(x) := x \cdot \sin(x) \quad f2(x) := \frac{d}{dx} f1(x) \quad a := \pi + \frac{\text{FRAME}}{5} \quad y(a, x) := f2(a)(x - a) + f1(a)$$

$$x := 0, 0.1 \dots 16 \cdot \pi$$

Построить на одном графике функции $f(x)$ и $y(\text{FRAME}, x)$
Создать анимацию построения семейства линий



Подсказка: выполнить команду Сервис – Анимация – Запись;
в диалоговом окне Запись анимации заполнить поля и выделить
пунктирной рамкой ту часть рабочего документа, которую нужно
анимировать (график);
нажать в окне Запись анимации кнопку Анимировать.

